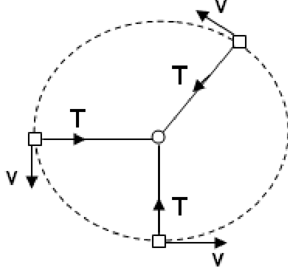
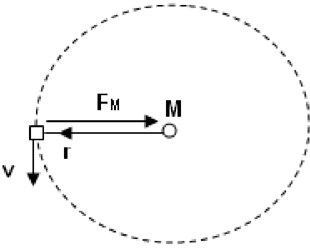
DÜZGÜN DAİRESEL HAREKET 016

Bir cismin hızının büyüklüğü değişmeden bir çember üzerinde yaptığı harekete düzgün dairesel hareket denir.



Yatay düzlem üzerinde DDH incelenecek olursa cisme etkiyen bir kuvvet vardır. Cisme etkiyen bu kuvvet cisme DDH yaptırabilmek için şekildeki gibi V hız vektörüne sürekli dik kalmalı ve büyüklüğü değişmemelidir. Böyle olunca sürekli çember yörüngesinin merkezini gösterecek bu kuvvete merkezcil kuvvet denir.



Yine kolaylık sağlamak amacıyla konum vektörünün başlangıcı hep merkezden itibaren alınacaktır. Böylece konum vektörünün yönü sürekli değişecek ama büyüklüğü hep sabit kalacaktır yani çemberin yarıçapı r kadar olacaktır.

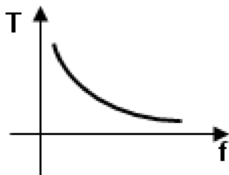
- ❖ Konum ve merkezcil kuvvet aynı doğrultudadır fakat zıt yönlüdür. Çizgisel hız vektörü ise bunlara dik olacaktır.

Peryot (T) :
Cismin bir tam devrini yapması için geçen süreye denir. Birim saniyedir.

- ❖ Devirli hareketler için kolay bir ölçüm sağladığından zaman birimi olarak da kullanılır.

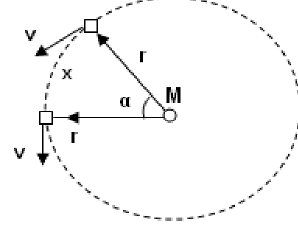
Frekens (f) :
Cismin saniyede yaptığı devir sayısına denir. Birimi s^{-1} dir.

- ❖ Peryot ve frekans birbirlerinin tersi değerlerdir.



$T = \frac{1}{f}$ $\qquad T.f = 1$

Çizgisel Hız (V) :
Çembersel hareket yapan cismin yörünge üzerinde birim zamanda aldığı yola denir.



Çizgisel hız: $V = \frac{x}{t} = \frac{2.\pi.r}{T} = (2.\pi.r).f$

Açısal Hız (w):
Konum vektörünün birim zamanda taradığı açının radyan cinsinden verilmesine açısal hız denir.

$w = \frac{\alpha}{t} = \frac{2.\pi}{T} \qquad 360^o = 2.\pi$

$w = 2.\pi.f \qquad T = \frac{1}{f}$

$V = \frac{2.\pi.r}{T}$

Ayrıca çizgisel hız ile açısal hız arasında;

$V = w.r$ ………………… ilişkisi vardır.

Merkezcil İvme (a_{mer}) :
Çembersel hareket yapan cismin hız vektörü yön değiştirince vektörel hızda $\Delta\vec{V} = \vec{V}_2 - \vec{V}_1$ gibi bir değişme olur. Bir cismin ivmesi $\vec{a} = \frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t}$ dir. Böylece bu hız değişmesi cisme bir ivme kazandıracaktır. Bu ivme çemberin merkezine doğru yöneldiği için merkezcil ivme denir.

Merkezcil ivme:

$$\vec{a}_{mer} = -\frac{4.\pi^2.r}{T^2}$$

- ❖ Buradaki (-) işareti merkezcil ivmenin konum vektörüne zıt olduğunu belirtir.

Merkezcil ivmeyi çizgisel ve açısal hız cinsinden yazacak olursak.

$$w = \frac{2.\pi}{T} \Rightarrow w^2 = 4.\pi^2 f^2$$

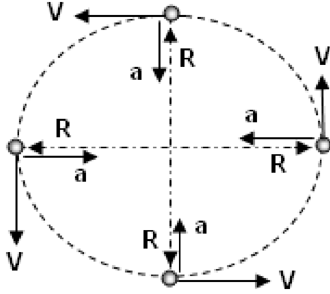
$$\vec{a}_{mer} = -w^2.\vec{r} \quad \text{ise} \qquad \vec{a}_{mer} = -4.\pi^2.f^2.\vec{r}$$

$$V = w.r \quad w = \frac{V}{r} \text{ olduğundan ;}$$

$$a = \frac{V^2}{r}$$

DDH yapan bir cismin hız vektörü Δt s'de $\Delta\vec{V} = \vec{V}_2 - \vec{V}_1$ kadar değişmişse, bu zaman aralığındaki ortalama ivme vektörü;

$$\vec{a}_{ort} = \frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t} = \frac{\vec{V}_2 - \vec{V}_1}{\Delta t}$$



Merkezcil Kuvvet (F_m) :

Çembersel hareket yapan cisme merkezcil ivmeyi kazandıran; hız vektörüne daima dik ve sabit büyüklükte olan kuvvete denir.

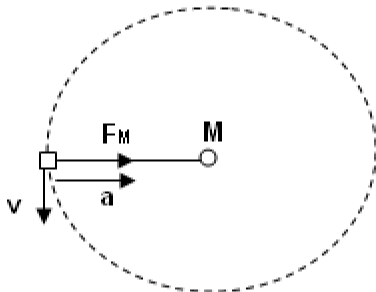
Dinamiğin temel prensibine göre; $F = m.a$ idi.

$$\vec{F}_{mer} = m.\vec{a}_{mer}$$

$$\vec{F}_{mer} = -\frac{4.\pi^2.m.\vec{r}}{T^2}$$

$$\vec{F}_{mer} = 4.\pi^2.f^2.m.\vec{r}$$

$$\vec{F}_{mer} = -m.w^2.r$$



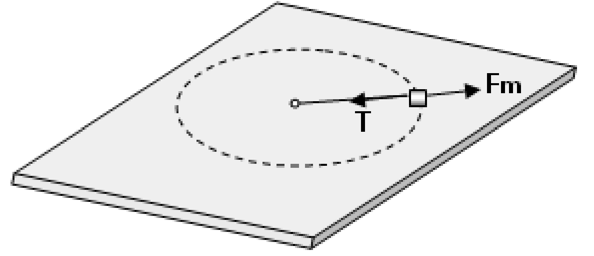
eşitlikleri yazılabilir.

Merkezkaç kuvveti:

- Çembersel hareket yapan bir bir cismin; kendisine etki eden merkezcil kuvvete gösterdiği eylemsizlik tepkisine merkezkaç kuvvet denir.
- Merkezkaç kuvvet merkezcil kuvvet varsa oluşur, yoksa doğada böyle bir kuvvet yoktur.
- Merkezkaç kuvvetin büyüklüğü etki-tepki prensibine göre merkezcil kuvvete eşittir.
- Merkezkaç kuvvet problem çözümlerinde kullanılır.

Merkezcil kuvvetin uygulamaları:

1. Bir ipin ucuna bağlı olan bir cismin yatay bir zemin üzerinde hareket yaptığı sırada ipindeki gerilme; (zemin sürtünmesiz)

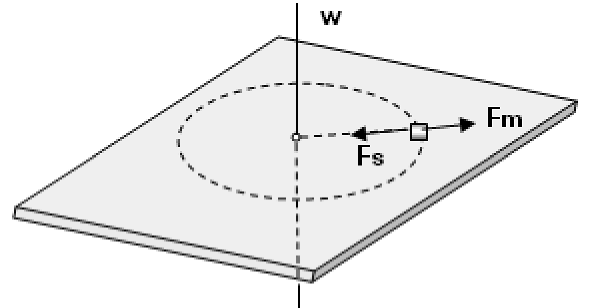


$$T = F_{mer} = m.\frac{V^2}{r}$$

- Yatay düzlemde cisim DDH yaparken;
  1. Çizgisel hız
  2. merkezcil kuvvet
  3. İpteki gerilme kuvveti
  4. merkezcil ivme

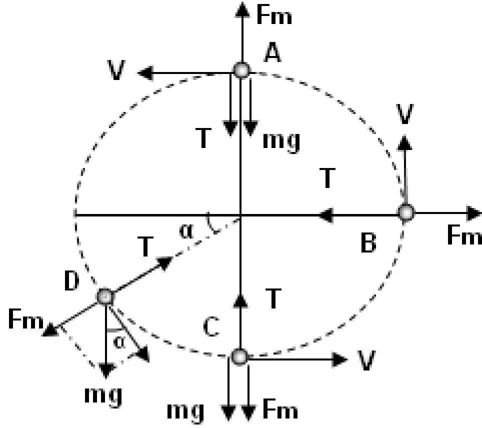
nicelikleri değişmez.

2. Yatay bir düzlemde DDH yapan bir levha üzerinde dengede bulunan cismin hareketi;



$$F_{sür} = F_{mer} = m.\frac{V^2}{r}$$

3. Düşey düzlemde bir ipin ucunda DDH yapan bir cismin hareketi;



A noktasında; $F_m = T + m.g$

B noktasında; $F_m = T$

C noktasında; $F_m + m.g = T$

D noktasında; $F_m + m.g.Sin\alpha = T$

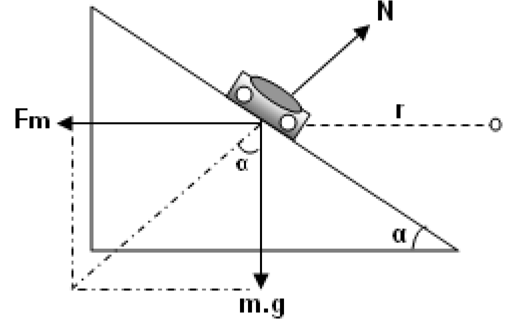
3. Bir aracın virajda güvenli bir şekilde dönebilmeleri için gerekli hızlar.

$$F_{sür} = F_{mer}$$

$$k.m.g \geq m.\frac{V^2}{r}$$

$$k.g.r \geq V^2$$

4. Eğimli virajlarda arabanın güvenli bir şekilde dönebilmesi için gerekli hızlar;



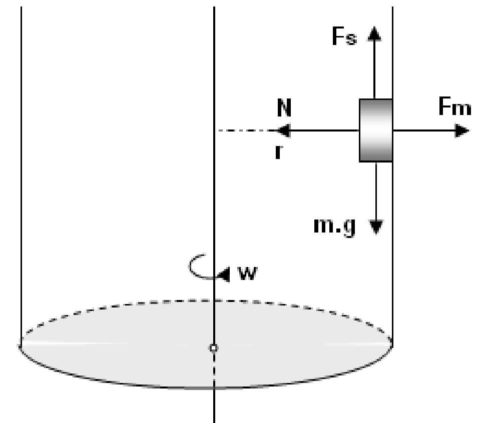
$$F_m = m.g.\tan\alpha$$

$$m.\frac{V^2}{r} = m.g.\tan\alpha$$

$$V^2 = r.g.\tan\alpha$$

$$V = \sqrt{r.g.\tan\alpha}$$

5.) Silindirik bir yüzeyde DDH yapan bir aracın düşmemesi için gerekli hızlar;



$F_s = k.F_m$ ve $m.g = k.m.\frac{V^2}{r}$

Çizgisel hızı; $V = \sqrt{\frac{g.r}{k}}$

Açısal hız ; $w = \sqrt{\frac{g}{k.r}}$